

DOCUMENTS DE TRAVAIL - WORKING PAPERS

W.P. 08-35

L'hostilité aux OGM survit-elle à des produits attractifs ?

Elsa Kassardjian, Stéphane Robin, Bernard Ruffieux

Décembre 2008

GATE Groupe d'Analyse et de Théorie Économique
UMR 5824 du CNRS
93 chemin des Mouilles – 69130 Écully – France
B.P. 167 – 69131 Écully Cedex
Tél. +33 (0)4 72 86 60 60 – Fax +33 (0)4 72 86 60 90
Messagerie électronique gate@gate.cnrs.fr
Serveur Web : www.gate.cnrs.fr

L'HOSTILITE AUX OGM SURVIT-ELLE A DES PRODUITS ATTRACTIFS ?¹

Elsa KASSARDJIAN², Stéphane ROBIN³, Bernard RUFFIEUX⁴

Décembre 2008

Résumé : Nous testons ici les dispositions à payer des consommateurs pour des aliments transgéniques de seconde génération, c'est-à-dire ayant des caractéristiques innovantes attractives pour le consommateur par rapport au produit conventionnel. Nous testons également les dispositions à payer de tels produits lorsqu'ils sont obtenus avec des technologies alternatives aux biotechnologies transgéniques. Les résultats indiquent que la disposition à payer positive pour une caractéristique désirable obtenue grâce à un organisme génétiquement modifié compense la perte de disposition à payer qu'entraîne, pour le consommateur, l'usage d'une telle technologie. Pour un même produit amélioré pour le consommateur, le recours à la technologie transgénique conduit à une disposition à payer toujours inférieure à celles proposée pour les autres technologies. L'écart est néanmoins d'une ampleur réduite, même si les OGM continuent à subir le coût d'une image négative.

Abstract: In this study, we reveal consumers' willingness to pay for second generation GM food, i.e. GM products presenting innovative attributes desirable to consumers. We also compare this willingness to pay with the ones we observe when the same products are developed with alternative more traditional technologies. The innovative attributes associated with the second generation GM products were valued and they were valued enough to compensate for the lowering of bids observed when participants found out that these attributes had been developed using GM. When other, more traditional technologies were available, GM was not the preferred one, even if this lack of preference was not significant.

Mots clés : Aliment génétiquement modifié, Evaluation de préférences individuelles, Economie expérimentale.

Key word: Value Elicitation, Genetically-Modified Foods, Biotechnology, Experimental Economics.

Code JEL : D1, C9

¹ Nous remercions les membres de HortResearch et en particulier Roger Harker pour leur soutien à ce projet

² HortResearch, Auckland.

³ GATE-CNRS, Université de Lyon

⁴ GAEL, UMR INRA et Grenoble Université

1. Introduction

On sait qu'une majorité des consommateurs reste hostile au recours à des semences transgéniques en agriculture, en particulier pour la production de produits alimentaires. Cette hostilité est aujourd'hui bien étayée par la littérature, tant en ce qui concerne le point de vue du citoyen que celui du consommateur. L'hostilité citoyenne, telle qu'on la mesure par les sondages d'opinion, est très élevée, en Europe⁵, mais aussi dans d'autres parties du monde, y compris les Etats-Unis⁶. L'hostilité du consommateur, telle qu'on la mesure par les propensions à payer est elle aussi élevée, même s'il a été montré qu'elle était atténuée par rapport à l'hostilité du citoyen⁷.

La grande majorité des mesures de l'hostilité du consommateur et du citoyen face aux OGM ont été faites pour des OGM de première génération, puisque ce sont ces produits là qui sont aujourd'hui disponibles sur les marchés. Ces OGM de première génération, on le sait, ont été conçus pour apporter des améliorations de nature agronomique – comme la résistance des plantes à certains insectes agresseurs – et non pour apporter des caractéristiques nouvelles et attractives pour le consommateur. Ainsi, pour le consommateur, le coût d'opportunité du rejet de tels OGM de première génération est très faible, voire nul si les améliorations amont faites en production ne se traduisent pas par une baisse des prix. Certes, certaines améliorations de première génération peuvent, pour le consommateur ou le citoyen, avoir des avantages hors prix. Par exemple, ces améliorations peuvent permettre de réduire le recours aux pesticides ou aux insecticides. Les OGM de première génération peuvent ainsi répondre à certaines attentes des consommateurs soucieux d'environnement et de développement durable. Mais, dans un tel cas, le citoyen, ou le consommateur concerné par des questions d'intérêt collectif, est mis en position d'avoir à arbitrer « entre la peste et le choléra », c'est-à-dire entre une nuisance collective certaine et immédiate (la pollution par les pesticides) et une nuisance incertaine et future (les risques éventuellement associés aux OGM).

⁵ Voir à ce propos les résultats du dernier Eurobaromètre publié sur la question de l'acceptabilité des biotechnologies (European Commission, 2006).

⁶ Le sondage publié en 2008 par l'International Food Information Council montre ainsi que 49% des personnes interrogées sont défavorables à l'utilisation des biotechnologies pour le développement de plantes utilisées dans la production de produits alimentaires ; 31% des personnes interrogées sont favorables et 20% sont sans opinion (<http://ific.org/research/biotechres.cfm#Findings>).

⁷Noussair et al. (2004a).

Mais que deviendrait l'hostilité des consommateurs à la technologie OGM si les avantages de cette technologie n'étaient pas, comme pour la première génération, situées dans une lointaine sphère de production agricole, mais s'ils étaient immédiats et tangibles, c'est-à-dire incorporés dans des caractéristiques immédiates, nouvelles et désirables du produit alimentaire telle que sa saveur, son aspect, ses qualités nutritionnelles ou encore sa facilité d'usage ? Le consommateur resterait-il alors hostile ou serait-il au contraire prêt à faire un arbitrage entre son hostilité, souvent de principe, liée à des craintes en matière de santé, à des enjeux collectifs, à la technologie OGM et les avantages directs que cette technologie peut lui apporter en achetant les produits mis en marché ? Il est clair qu'en termes économiques, le coût d'opportunité de l'hostilité à une technologie s'élève avec la désirabilité immédiate des caractéristiques que cette technologie apporte, ainsi qu'avec le manque de produits ou de technologies de substitution. C'est cette question de l'arbitrage entre l'hostilité de principe à une technologie et les avantages immédiats que cette technologie peut apporter que nous traitons dans cet article.

Cette question a motivé un certain nombre d'enquêtes conduites sur la base de questions hypothétiques⁸. Ces études montrent que les personnes interrogées sont favorables à ces nouveaux produits et qu'ils sont prêts à payer une somme significative pour obtenir les nouvelles caractéristiques proposées. La mesure de disposition à payer sur la base de questionnaire pose un certain nombre de problèmes bien identifiés (Robin et al., 2008). L'un de ces problèmes est celui du biais hypothétique qui conduit à une surestimation des dispositions à payer dans la réponse aux questions. Une autre limite à ce type d'investigation est désignée sous le terme d'effet *Warm Glow*. En répondant aux questions sur les OGM, les personnes interrogées n'expriment pas leur préférence mais plutôt une opinion ou un jugement (Noussair et al., 2003). Mais plus encore, pour les produits dont il est question ici, une autre limite peut être relevée. Les personnes participant à ces études sont interrogées sur leur préférence pour des produits qui ne sont pas encore sur le marché, qu'ils ne peuvent pas voir, qu'ils ne peuvent pas goûter. Ainsi, les questions sont doublement hypothétiques : elles portent sur des décisions d'achat sans conséquence pour les personnes interrogées et elles renvoient à des choix de produits qui n'existent pas pour ces personnes. Ces limites peuvent être levées par une étude expérimentale conduite en laboratoire avec des véritables produits.

⁸ On pourra voir par exemple l'article de Lusk sur le riz doré (Lusk, 2003) ou encore Bugbee et Loureim (2003) sur les tomates et le bœuf.

La mesure de la disposition à payer des consommateurs en laboratoire pour des produits alimentaires intégrant des OGM a motivé un grand nombre de recherche. Comme le montre l'analyse transversale de ces recherches conduite par Lusk *et al* (2005), la totalité de ces études ont porté sur des OGM dis de "première génération". Pour ces produits sans bénéfice direct pour les consommateurs, la disposition à payer des consommateurs pour les aliments OGM est significativement plus faible que celles mesurées pour les mêmes aliments sans OGM. A ce jour et à notre connaissance, il n'existe pas d'étude expérimentale qui ait porté sur l'élicitation des préférences pour des aliments OGM de seconde génération⁹. Rousu *et al* (2005) propose une étude sur l'un des rares OGM de seconde génération disponible sur le marché nord américain, la cigarette à faible teneur en nicotine. Les résultats obtenus montrent une meilleure acceptabilité des OGM pour ces produits par rapport aux OGM de première génération. Plus précisément, les auteurs n'observent pas de baisse de la demande après l'annonce de la présence d'OGM dans les cigarettes dès lors qu'un argumentaire sur les avantages procurés par l'utilisation d'un tabac génétiquement modifié est communiqué aux consommateurs. Il est difficile d'extrapoler ce résultat aux produits alimentaires. En effet, la cigarette se caractérise par l'addiction que génère sa consommation et par le risque que cette consommation fait porter sur le consommateur. La question de l'acceptabilité des aliments OGM de seconde génération appelle donc la conduite d'une expérience originale qui porte spécifiquement sur des aliments. Mettre en place un protocole expérimental permettant de répondre à cette question pose un important problème qui explique l'absence d'étude à ce jour. Aucun aliment OGM de seconde génération n'est actuellement disponible à la vente pour la consommation des ménages. Pour répondre à la question posée, il nous a donc fallu mettre en place une expérience économique offrant à des sujets expérimentaux des produits *factices* aux caractéristiques nouvelles et attractives. La difficulté méthodologique était de rendre ces produits factices pleinement crédibles aux yeux des consommateurs participant à l'expérience. C'est pour répondre à cette exigence de crédibilité que l'expérience présentée ici a été conduite non pas dans une université, comme il est classique de le faire, mais au sein d'un laboratoire privé de recherche en horticulture : *HortResearch*. Ce laboratoire, situé à

⁹ L'expérience conduite au début des années 90 par Buhr *et al* (1993) porte sur l'étude d'un aliment OGM de seconde génération. En effet, cette étude visait à mesurer la disposition à payer pour de la viande de bœuf moins calorique et moins grasse obtenue grâce à l'administration d'une hormone de croissance produite biotechnologie. Cependant, le fait que l'hormone de croissance utilisée était un OGM n'était pas précisé aux participants à l'expérience.

Auckland en Nouvelle-Zélande, est leader en innovation technologique de fruits. Sa réputation est grande puisqu'il est notamment connu pour avoir créé la pomme 'Jazz', pomme produite par 800.000 pommiers dans le pays. Ce laboratoire utilise un large spectre de technologies et sa notoriété est importante, tant en matière d'innovation de pointe que d'attention à l'environnement et au développement durable. L'expérience décrite dans cet article a été conduite dans les murs de ce laboratoire, avec un panel de consommateurs néo-zélandais représentatifs de la population. Nous avons utilisé des pommes conventionnelles et de nouvelles variétés de pommes, certes factices, mais présentées aux consommateurs comme réelles de façon que nous pensons pleinement crédible.

Trois questions sont traitées dans cette recherche. Le comportement d'achat type – la baisse de la disposition à payer associée au recours à cette technologie – est-il semblable pour les OGM de première et de seconde génération ? L'acceptation des OGM dépend-elle de la nature de l'attribut innovant introduit, l'amélioration nutritionnelle est-elle, par exemple, plus volontiers acceptée comme provenant de technologie OGM qu'un allongement de la durée de vie d'un produit ? Pour une innovation de produit identique, les technologies OGM sont-elles plus mal acceptées que d'autres technologies, plus traditionnelles, n'a-t-on pas, en d'autres termes, mis sur le compte de l'hostilité aux OGM une hostilité plus générale, liée à un désir de stabilité des produits alimentaires, en particulier des produits issus de l'agriculture ?

Schématiquement, l'expérience a été conduite en quatre étapes. A la première étape, cinq pommes d'apparences semblables sont offertes à la vente par enchère de Vickrey. L'une est conventionnelle, chacune des quatre autres est décrite comme possédant un attribut nouveau et, en principe, attractif : enrichissement en vitamine C (VC), nouvelle vertu coupe-faim (CF), suppression de traitement avant récolte (ST), accroissement de la longévité de conservation du produit (LC). A la seconde étape, il est dit aux sujets que les quatre pommes innovantes ont été obtenues en recourant aux technologies transgéniques et une deuxième vente est organisée. A la troisième étape, les sujets ont l'opportunité de goûter les pommes (elles sont en fait toutes identiques, mais bien entendu les sujets ne le savent pas) et une dernière vente est organisée. Pour compléter cette première partie de l'expérience, le protocole mis en œuvre comporte une quatrième étape distincte des trois premières.. Cette fois, l'attribut nouveau et attractif de trois pommes innovantes est le même – les pommes sont enrichies en vitamine A (rétinol) – mais la technologie pour obtenir ce nouvel attribut est différente : transgénique (GM), irradiation (IR) et infiltration (IN).

L'article est organisé de la façon suivante. Le point (2) présente la méthodologie. Il met l'accent notamment sur le choix du site (un laboratoire horticole en Nouvelle-Zélande), le choix des produits, des attributs et des technologies et le protocole lui-même. Le point (3) présente les résultats, il montre en particulier que les consommateurs font bien un arbitrage entre technologie et caractéristique. Des caractéristiques nouvelles de type courante en innovation alimentaire peuvent compenser, voire surcompenser l'effet de perte de valeur de la technologie OGM. La technologie OGM est la moins valorisée mais l'écart avec les technologies alternatives est assez faible. Enfin, nous discutons et nous interprétons les résultats dans le point (4).

2. Méthodologie

Le consommateur néo-zélandais et le panel de l'expérience

L'expérience a été conduite en octobre 2005 à Auckland, la plus importante ville de Nouvelle-Zélande avec 4 millions d'habitants. La population d'Auckland est comparable à celle d'une grande ville européenne. 73% des habitants d'Auckland sont d'origine européenne, principalement descendants britanniques (Statistics New Zealand, 2006). Par ailleurs, de façon massive, la population néo-zélandaise est sceptique ou hostile vis-à-vis des technologies OGM en général et de leur usage en Nouvelle-Zélande en particulier. Il faut savoir que, dans ce pays, compte tenu à la fois de sa position géographique sur le Globe, de sa vocation agropastorale et de son histoire, un très large consensus existe dans la population pour promouvoir et valoriser la réputation d'un pays 'propre et vert'¹⁰.

Pour le recrutement des sujets de cette expérience, nous avons eu recours à une agence spécialisée à qui nous avons fourni un cahier des charges nous assurant que l'échantillon serait représentatif de la population de la ville. Le critère spécifique de recrutement fut de s'assurer que les participants consommaient et achetaient des pommes au moins une fois par

¹⁰ Un rapport commandité par le ministère de l'environnement à PA Consultant et publié en 2001 *Valuing New-Zealand Clean Green Image*, fit sensation (PA Consultants, 2001). L'expression est depuis lors, rentrée dans le vocabulaire courant du pays. Le rapport faisait la promotion, sur la base d'un environnement naturel d'une qualité exceptionnelle (qualité de l'air et de l'eau notamment) d'un tourisme national tourné vers la nature et le sport et d'une agriculture biologique. Le rapport mettait aussi l'accent sur les menaces qui pèsent sur cet environnement privilégié.

semaine (un comportement qui est loin d'être rare en Nouvelle-Zélande). Nous avons également choisi d'exclure tous les candidats qui avaient participé à une autre étude de consommation au cours des deux dernières années.

La collecte des données a été faite au cours d'une seule semaine afin d'éviter des phénomènes de bouche à oreille dans la ville. Un point crucial de l'expérience était en effet la crédibilité des technologies employées et la montée en information au cours de l'expérience.

Au total, 146 participants ont été impliqués dans l'étude, soit un nombre standard pour ce type de recherche. 68 participants étaient des hommes et 78 des femmes. 20 étaient âgés de 18 à 25 ans, 30 étaient âgés de 26 à 35 ans, 50 avaient entre 36 et 45 ans, 34 avaient entre 46 et 55 ans et 12 avaient plus de 65 ans.

Le cadre de l'expérience : le laboratoire HortResearch, réputation et facilités

Les expériences ont été conduites au siège du laboratoire de recherche horticole HortResearch¹¹, situé à Auckland en Nouvelle-Zélande. Ce laboratoire emploie plus de 500 personnes, dont 400 ingénieurs ou scientifiques. Le programme de recherche de ce laboratoire porte notamment sur la découverte et la mise au point de nouveaux gènes et fonctions, sur les technologies de la génomique, sur les biotechnologies industrielles, l'entomologie appliquée aux plantes, les sciences sensorielles et du consommateur à l'usage des fruits, l'usage soutenable des terres agricoles et sur la biosécurité. Ce laboratoire conduit notamment des recherches actives en organismes génétiquement modifiés. HortResearch nous est donc apparu comme parfaitement crédible pour tester des produits incorporant de telles technologies, en particulier pour des pommes.

Le déroulement général de l'expérience

L'expérience est organisée en deux grandes phases indépendantes. Au cours de la première, dite 'phase des attributs', on met en vente des pommes identiques à une différence près : certaines pommes sont dotées d'une caractéristique innovante différente d'une pomme à l'autre (ce sont des attributs). Ces attributs ont été choisis *a priori* de façon à être valorisés par

¹¹ The Horticulture and Food Research Institute of New Zealand Ltd. www.hortresearch.co.nz

une partie au moins des consommateurs. Ce sont ces attributs qui justifient le qualificatif de ‘seconde génération’ des OGM qui ont servi à la produire. La seconde phase, dite ‘phase des technologies’, met en vente de nouvelles pommes, différentes de celles de la première phase. Ces nouvelles pommes ont toutes la même caractéristique innovante. Elles ne sont maintenant différenciées entre elles que par le fait que cet attribut commun est obtenu avec des moyens technologiques variant d’une pomme à l’autre.

Au cours de la phase des attributs, cinq pommes sont mises en vente simultanément. Quatre ont des caractéristiques innovantes et la cinquième est une pomme traditionnelle, sans attribut nouveau. Au cours d’une première enchère, les cinq pommes sont mises en vente simultanément, les sujets disposant de la description des pommes et de leur caractéristique innovante le cas échéant.

Le choix des pommes, de leurs attributs et des technologies de production

Pourquoi des pommes ? Avec le kiwi, la pomme est un des fruits les plus populaires en Nouvelle-Zélande. L’horticulture est par ailleurs une activité importante dans le pays et l’exportation des pommes est un enjeu économique non négligeable. La pomme est importante sur le plan culturel, puisqu’elle est associée, même dans les zones urbaines, à l’identité de l’agriculture du pays, à son histoire et à son paysage (Fairweather and Swaffield, 2003). Nous avons ainsi décidé de travailler à partir de la pomme, plus facile à présenter et à goûter en laboratoire que le kiwi, en particulier pour les tests hédoniques. Il est toutefois à noter que les pommes s’oxydent une fois coupées en morceaux. Comme il était impossible de faire goûter plusieurs pommes à un même sujet sans lui présenter des produits prédécoupés, nous butions sur ce problème d’oxydation. Nous l’avons résolu en utilisant un agent de conservation, mis au point par le laboratoire HortResearch, totalement neutre du point de vue sensoriel.

Le choix des technologies et la question de leur crédibilité

Un des principaux problèmes auquel nous avons eu à faire face pour cette recherche est que des OGM de seconde génération, c’est-à-dire incorporant des caractéristiques spécifiques utiles pour le consommateur, n’existaient pas en Nouvelle-Zélande au moment de la conduite de l’expérience. Nous avons choisi de concevoir des produits hypothétiques, présentés comme réels aux sujets. La difficulté résidait dans le fait que nous avons décidé de concevoir une

expérience *a priori* contradictoire : conduire une expérience non hypothétique, c'est-à-dire, selon les canons de l'économie expérimentale de mesure de disposition à payer, une expérience incitée où les produits étaient réellement à vendre... avec des produits qui, de fait, n'existaient pas¹². Nous avons ainsi cherché à mettre en place des scénarios le plus crédible possible. Pour ce faire, nous les avons conçus et testés avec l'aide de scientifiques et d'industriels du domaine. Par ailleurs, ce choix méthodologique nous interdisait bien évidemment de proposer des pommes dont les améliorations relèvent de caractéristiques directement appréciables par les sujets, comme leur goût ou leur aspect visuel, puisque nous voulions par ailleurs que les produits soient non seulement vus mais aussi goûtés par les sujets au cours de l'expérience (cf. plus bas). Une quinzaine de scientifiques et d'industriels majeurs du secteur horticole ont été mobilisés au cours d'une série de rencontres pour la définition à la fois des améliorations proposées pour les produits et pour les technologies employées pour obtenir de telles améliorations. Ces rencontres ont permis de proposer une liste de 19 produits potentiels comportant des attributs potentiellement porteurs de valeur ajoutée par les consommateurs. Cette liste a été ensuite envoyée, sous la forme d'un questionnaire, à un panel de consommateurs afin de sélectionner les attributs les plus (et les moins) désirables. 53 de ces questionnaires ont été exploités en juin 2005. Ces travaux nous ont permis d'établir un score de désirabilité pour les 19 produits. C'est sur cette base que, pour la première phase de notre expérience, nous avons finalement retenu d'une part deux caractéristiques désirables et d'autre part deux caractéristiques moins désirables. Pour les plus désirables, ce sont la vitamine C et l'absence de traitement chimique en champ. Pour les moins désirables, ce sont une pomme coupe faim et une pomme à durée de conservation accrue.

En se référant à (Gamble and Gunson, 2002) nous avons ensuite opté pour une technologie transgénique unique pour l'obtention de ces quatre nouvelles caractéristiques : une transgénèse obtenue à partir d'espèces de pommes anciennes. En retenant cette proximité d'espèce, on centre l'attention sur la méthode transgénique elle-même et non pas sur un éventuel rejet, potentiellement moins contrôlable en laboratoire et moins intéressant pour nous, de l'origine du caractère implanté, animal par exemple.

¹² Si les psychologues sont assez souvent amenés à mentir à leurs sujets, les économistes, en principe, ne le font pas. La pratique en vigueur dans le monde des économistes expérimentaux est en effet de ne pas faire semblant. Nous avons dérogé à cette règle, mais nous avons (i) tout fait pour que les produits soient crédibles et (ii) expliqué aux sujets, à la fin de chaque expérience, ce qui avait réellement été fait et pourquoi. Ceci explique, notamment, pourquoi l'expérience a dû être conduite sur une période très courte.

Pour la seconde phase de l'expérience, il s'agissait d'utiliser nos scientifiques et industriels afin de développer des scénarios technologiques alternatifs permettant d'obtenir potentiellement le même attribut désirable pour le consommateur de seconde génération, mais en recourant à des technologies non transgéniques.

Nous avons d'emblée éliminé les technologies traditionnelles, en faisant l'hypothèse que ces technologies ne susciteraient pas de réaction de rejet vis-à-vis des OGM et qu'il était donc peu utile de l'observer. Les deux technologies finalement retenues sont l'infiltration de produits chimiques et l'irradiation par une lumière ultra-violette. Ces deux technologies peuvent, selon les scientifiques que nous avons consultés, être substituées aux OGM pour l'obtention de certaines caractéristiques de seconde génération étudiées ici. L'intérêt est que les deux technologies en question – irradiation et infiltration – se déploient en industrie, à l'aval de l'agriculture, une fois les fruits récoltés, et non en champ comme les OGM qui s'appliquent aux semences. Nos technologies alternatives, à la différence des manipulations génétiques, épargnent ainsi l'environnement rural 'propre et vert'. Il s'agit là d'un enjeu actuellement très important pour les filières agroalimentaires que de savoir si les consommateurs préfèrent une intervention amont dans l'agriculture ou l'élevage ou une intervention aval dans le processus de production des industries alimentaires¹³.

Le déroulement de la phase des attributs

La phase des attributs contient trois stades d'enchères successifs où sont vendues à chaque fois les cinq mêmes pommes en parallèle (l'unité vendue est le kilogramme). Des informations nouvelles sur les cinq pommes sont données aux sujets d'un stade d'enchère à l'autre. Les sujets savent dès le début de l'expérience qu'une seule pomme dans un seul des stades d'enchère sera finalement retenue pour la vente effective, par tirage au sort à l'issue de l'expérience. Cette méthode permet d'être incitatif sans rendre les préférences des sujets dépendants des croyances qu'ils développent sur leurs quantités achetées.

Au cours du premier stade d'enchère, les participants sont invités à faire simultanément des propositions d'achat pour chacun des cinq produits mis en vente. A ce stade, des échantillons

¹³ Dans le cadre du programme ANR Agilait, des études de nature semblable sont actuellement en cours au laboratoire GAEL INRA de Grenoble sur la question de savoir si les consommateurs préfèrent, pour l'amélioration nutritionnelle de la balance des graisses dans les produits laitiers une intervention 'avant le pi' c'est-à-dire ici dans l'alimentation animale ou 'après le pi' c'est-à-dire ici par le mélange de graisses animales et végétales.

des cinq pommes sont montrés aux sujets avant la vente. Ils sont d'apparences identiques et sont comparables à des produits que l'on trouve couramment en grande distribution en Nouvelle-Zélande. Les quatre caractéristiques innovantes sont présentées de la façon suivante¹⁴.

La pomme coupe-faim. Celle pomme permet de contrôler l'appétit. Lorsque nous mangeons une pomme conventionnelle, nous n'avons pas un sentiment de satiété parce que ces pommes conventionnelles ont un faible contenu en hormones qui réduisent la faim. L'appétit est en effet contrôlé par des hormones. L'une de ces hormones spécifique réduit à elle seule le désir de nourriture d'environ un tiers. Les scientifiques ont développé cette nouvelle variété qui se trouve devant vous avec un niveau accru de cette hormone coupe faim qui vous donnera une sensation de satiété plus rapide.

*La pomme sans pulvérisation*¹⁵. Cette pomme ne nécessite pas de pulvérisation chimique. Comme vous le savez peut être, les pommes sont menacées par différents insectes, maladies, moisissures et autres affections. Un exemple fameux en Australie et en Nouvelle Zélande est la mite marron claire de la pomme. Souvent, on utilise la méthode de la pulvérisation chimique pour traiter ces affections. Ces pulvérisations éliminent les affections mais peuvent avoir des effets négatifs sur l'environnement. Ces pulvérisations peuvent être dommageables pour des espèces utiles. L'épandage conduit à une production de dioxyde de carbone et conduit à un compactage des sols au moment du passage des engins qui a des effets à terme négatifs sur les récoltes et l'infiltration de l'eau.

Vitamine C. Cette pomme contient plus de vitamine C. Les pommes conventionnelles ont généralement une assez faible teneur en vitamine C. Les vitamines C ont beaucoup d'intérêt pour l'homme, comme le traitement des rhumes, des propriétés anti-âge, la réduction du stress et de l'anxiété. Les scientifiques ont développé une nouvelle pomme à teneur en vitamine C accrue. Une seule de ces pommes vous procure la dose quotidienne recommandée de vitamine C.

Durée de vie accrue après récolte. Cette pomme a une durée de vie accrue. Les pommes conventionnelles ont une durée de conservation limitée après récolte. Après un certain temps, les pommes changent de couleur, elles se ramollissent et leur goût s'adouci. Il s'agit d'un processus normal appelé maturation et l'éthylène est le facteur de cette maturation. L'éthylène

¹⁴ Une copie des informations originales communiquées aux participants est donnée dans l'annexe 1 de cet article.

¹⁵ Cette pomme peut être qualifiée d'OGM de première génération.

est l'odeur caractéristique que certains fruits comme la banane, la pêche ou le kiwi détectent. Lorsque cette odeur est détectée, la maturation se développe. Les scientifiques ont développé le fruit que vous avez devant vous de façon à ce qu'il ne dégage pas d'éthylène. Il peut dès lors être stocké pour une longue période sans être abîmé.

Tous ces scénarios d'OGM de seconde génération ont fait l'objet de pré-tests sur 146 consommateurs avant d'être utilisés dans notre expérience. Seuls trois sujets de ces tests ont déclaré qu'ils ne croyaient pas aux informations fournies. Sur cette base, nous supposons que ces informations sont crédibles.

Au début du second stade d'enchères de cette première phase d'attributs, nous révélons que les quatre pommes aux caractéristiques innovantes ont été développées en recourant à des technologies OGM¹⁶.

Au début du troisième et dernier stade d'enchère de cette première phase de l'expérience, nous donnons l'opportunité aux sujets qui le souhaitent de goûter les quatre pommes, présentées sous forme de bouchées épluchées, prêtes à être consommées, à la façon d'une salade de fruits, mais sans ajout autre que l'antioxydant décrit plus haut¹⁷. Ce stade d'enchère est introduit pour trois raisons. Tout d'abord, il est possible que le fait de goûter un produit modifie le jugement relatif aux autres attributs de ce produit¹⁸. Ensuite, il est possible que les attributs non liés au goût modifient l'appréciation du goût (notons que les portions effectivement offertes à un sujet comme issues des cinq types de pommes provenaient en fait toutes de la même pomme). Enfin, la décision de goûter ou non un produit constitue un bon indicateur du degré d'acceptabilité d'un produit par le consommateur. Afin de ne pas perdre le contrôle des sujets à ce stade, nous avons décidé d'offrir à un sujet les morceaux d'une seule et unique pomme, tout en lui laissant penser que ces morceaux provenaient des quatre produits différents offerts. Un test hédonique a été organisé pour ces produits, afin de monter d'éventuels écarts de perceptions de goûts liés à des technologies *de facto* neutres vis-à-vis du goût. Dans cet article nous ne traiterons pas les données relatives à cette période à l'exception

¹⁶ Une copie du texte communiqué au cours des expériences est donnée dans l'annexe 2 de ce document.

¹⁷ Les sujets ne sont pas informés de la présence de cet antioxydant.

¹⁸ Grunert *et al.* (2004) ont montré qu'une expérience de goût positive avait un effet lui-même positif sur l'attitude et les intentions d'achat d'aliments OGM. Melton *et al.* (1996) ont montré les limites des prédictions de la demande de produits alimentaires frais en absence de la possibilité de goûter les produits.

de la proportion des participants qui accepte de goûter aux pommes. Cette proportion nous renseigne un peu plus sur l'acceptabilité de la technologie OGM

Le déroulement de la phase des technologies

La phase des technologies est similaire à la précédente dans ses grandes lignes, mais elle est simplifiée. On présente d'abord brièvement l'intérêt de la vitamine A pour l'homme et il est souligné que les sources habituelles de cette vitamine sont les crudités et la viande. Comme la vitamine A est détruite par la chaleur, on montre l'intérêt qu'il y a à développer des pommes riche en vitamine A, du fait que les pommes sont souvent, en particulier en Nouvelle-Zélande, mangées crues. Chaque participant reçoit ensuite un ensemble de trois sacs de pommes, présentées comme des pommes enrichies en vitamine A. Il est indiqué aux sujets que ces pommes sont des équivalents substantiels mais que chacune a été obtenue selon un procédé technique différent, en l'occurrence un procédé d'irradiation, un procédé transgénique et un procédé d'infiltration¹⁹.

L'enchère de Vickrey et la phase d'apprentissage de cette enchère

Pour la présente étude, nous avons utilisé l'enchère de Vickrey en vendant deux unités à la troisième meilleure proposition d'achat. Dans une telle enchère, tous les participants soumettent simultanément et sans communiquer des propositions d'achat pour un produit. Les deux participants qui ont fait les propositions les plus élevées gagnent l'enchère. Ils achètent le produit mis en vente. La troisième meilleure proposition établit le prix de vente.

Pour ce type d'enchère, on montre que, théoriquement, la stratégie dominante est de toujours soumettre une offre d'achat qui équivaut exactement à sa disposition à payer pour le produit mis en vente (Vickrey, 1961). Cependant, les observations conduites en laboratoire montrent que les comportements réels des participants à ce type d'enchère peuvent s'écarter significativement de la stratégie optimale. Pour réduire cet écart et améliorer la mesure de la disposition à payer via les offres d'achat, une phase d'apprentissage est efficace (Noussair et al., 2004b). Concrètement, pour cette expérience, la phase d'apprentissage se déroulait de la manière suivante. Après avoir présenté les principes généraux de l'enchère et l'avoir illustré d'un exemple, les participants prennent part à deux ventes pour l'achat de barres chocolatées.

¹⁹ Le texte exact lu aux participants à l'expérience pour préciser les trois procédés est donnée dans l'annexe 3 du présent document.

Après chaque vente, les offres d'achats sont affichées au tableau. Les vainqueurs de l'enchère et le prix de vente sont déterminés collectivement. Une des deux enchères est alors tirée au sort et donne lieu à une véritable transaction. Cette phase d'apprentissage permet aux participants de se familiariser avec la procédure de vente. Elle permet aussi de crédibiliser le fait que cette expérience n'est pas simulation et que les offres faites au cours de enchères pourront donner lieu à des achats réels.

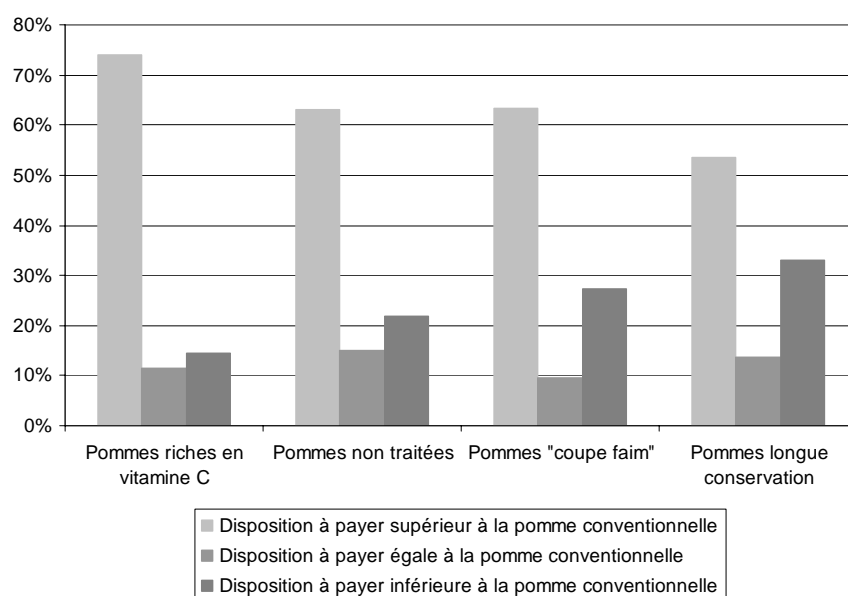
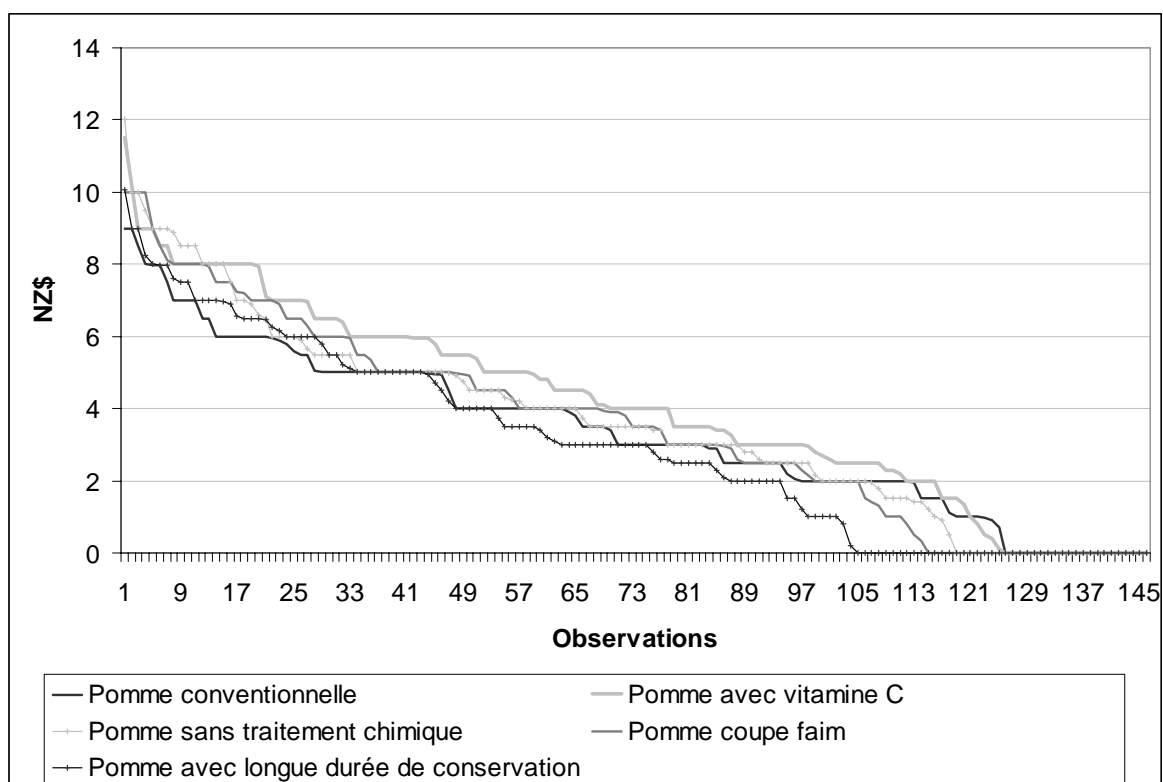
3. Résultats

Comme nous l'avons indiqué précédemment, les sessions expérimentales ont été conduites en octobre et novembre 2005 avec un échantillon composé de 146 personnes représentatives de la population urbaine d'Auckland. Anticipant les difficultés que pourraient rencontrer certains participants dans l'utilisation d'ordinateur nous avons opté pour une expérience "papier-crayon". Chaque session durait deux heures environs. Le paiement forfaitaire pour la participation à cette session était de 50NZ\$ soit environ 30€. Au total, 12 sessions ont été conduites. Le nombre de participants de chaque session était compris entre 8 et 15 personnes.

Dans un premier temps nous analyserons la disposition à payer des individus pour les caractéristiques portées par les différents produits utilisés dans l'étude avant information sur les technologies mises en œuvre pour les obtenir. Il s'agira ensuite d'analyser comment une information sur la technologie OGM modifie la disposition à payer pour ces caractéristiques. Nous traiterons ensuite des arbitrages des individus entre l'intérêt qu'ils portent vis-à-vis des caractéristiques proposées et leur attitude par rapport à la technologie OGM. En nous reportant aux données collectées lors de la seconde phase de l'expérience, nous traiterons enfin de l'acceptabilité des OGM comparée à des technologies alternatives.

Intérêt pour les produits proposées : des innovations désirables

Le Graphique 1 représente, par ordre de prix décroissant, les offres faite par les participants à l'étude pour les cinq pommes.



Graphique 2. Répartition des observations en fonction des écarts des dispositions à payer par rapport à la pomme conventionnelle

La proportion des personnes qui valorise les caractéristiques positives est de loin la plus importante et cela quelle que soit la caractéristique. Nous pouvons en déduire le résultat suivant.

Résultat 1. En l'absence d'information sur la technologie mise en œuvre, les caractéristiques innovantes introduites sont valorisées par les individus

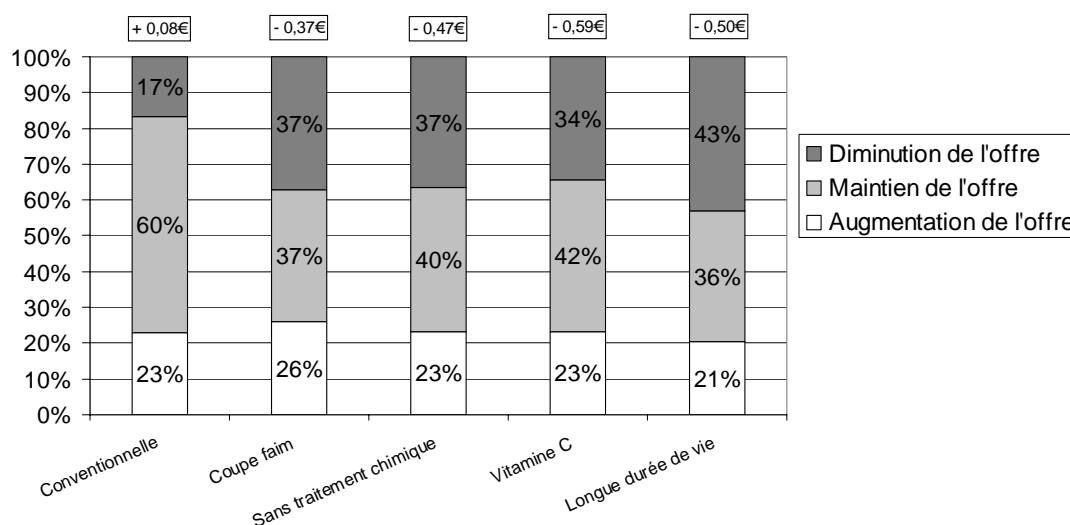
Support: 72% des participants offrent plus pour la pomme avec vitamine C que pour la pomme conventionnelle. Ce pourcentage passe à 60% environ pour la pomme "coupe faim" et pour la pomme sans traitement chimique. En revanche, pour la pomme avec longue durée de conservation, le résultat est plus balancé. Seul 50% des participants offrent plus pour cette pomme conventionnelle contre 31% qui offrent moins. Ces résultats sont statistiquement significatifs. Le test non paramétrique de Wilcoxon sur données appariées conduit à rejeter l'hypothèse d'une absence de différence entre les offres faites pour les pommes coupe faim, sans traitement chimique et avec vitamine C et la pomme conventionnelle (dans les trois cas les probabilités critiques sont inférieures à 1%)²⁰. Le même test ne permet pas de rejeter l'hypothèse d'une absence de différence entre la pomme à longue durée de vie et la pomme conventionnelle (la probabilité critique est de 54,5%). Au total et en accord avec les études préalables effectuées pour le design de l'expérience, nous pouvons conclure que les caractéristiques portées par les pommes proposées aux participants à l'expérience sont bien désirables et valorisées dans les offres d'achat.

Ce premier résultat est important. Il vérifie les conclusions des études préparatoires qui nous ont permis de choisir les caractéristiques :elles sont désirables pour les consommateurs. Partant du point de référence que constituent les offres de la première vente, nous étudions maintenant l'impact d'une information sur la technologie OGM mise en œuvre pour obtenir ces nouvelles caractéristiques.

L'impact de l'information OGM est négative pour les consommateurs

Le Graphique 3 donne la répartition des individus selon qu'ils maintiennent, augmentent ou diminuent leur offre entre la première enchère et la seconde enchère. Le graphique donne également l'évolution moyenne des offres pour les 5 produits.

²⁰ On notera que c'est la pomme avec vitamine C qui est, en moyenne, la plus valorisée par les participants à l'étude. L'offre moyenne pour les pommes avec vitamine C est de 4,1 NZ\$ contre 3,6 NZ\$ pour les pommes "coupe faim" et sans traitement chimique, 3,4 NZ\$ pour la pomme conventionnelle et 3,1 NZ\$ pour la pomme avec longue durée de conservation. Les différences entre les offres pour les pommes enrichies en vitamine C et les autres pommes sont statistiquement significatives.



Graphique 3. Impact de l'information OGM sur l'évolution des offres
(répartition des comportements et évolution moyenne par type de produits)

L'information sur l'utilisation des biotechnologies pour l'obtention des caractéristiques portées par les pommes conduit, globalement, à une dépréciation de ces produits. Mais cette dépréciation est limitée.

Nous avons estimé l'impact de l'information OGM sur les dispositions à payer en fonction des caractéristiques des pommes. Nous avons aussi pris en compte les principales variables socio-démographiques de chaque participant, à savoir : le genre, l'âge, le revenu du ménage, le rapport à la religion et le niveau d'éducation. Nous estimons également l'influence du niveau de valorisation initiale mesurée par l'offre à la première enchère. Les résultats de l'estimation sont donnés dans le Tableau 1. Cette estimation est effectuée sur une restriction de l'échantillon total aux participants ayant fait une offre positive à la première enchère.

Les résultats présentés dans le Tableau 1 montrent, sans ambiguïté, l'impact négatif de l'information OGM sur la valorisation des pommes obtenues par la biotechnologie. Bien que la valeur des coefficients indique une plus forte influence pour les pommes à longue durée de vie, nous n'observons pas de différence statistiquement significative entre les quatre caractéristiques. La valorisation initiale constitue elle aussi une variable significative pour expliquer l'impact de l'information OGM. Plus un individu valorise un produit avant l'information OGM, plus il réduira son offre après l'annonce de l'information. Cette relation est

Evolution de l'offre entre la première et la seconde enchère						
	Coef	Std. Err.	Z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Constant	,4193	,3508	1,20	0,232	-,2681	1,106
Pomme conventionnelle Ref.						
Pomme coupe faim Variable nominale (1 pour pomme coupe faim et 0 sinon)	-,5119 ***	,1456	-3,51	0,000	-,7973	-,2264
Pomme sans traitement chimique Variable nominale (1 pour pomme sans traitement chimique et 0 sinon)	-,6175 ***	,1431	-4,31	0,000	-,8981	-,3370
Pomme avec vitamine C Variable nominale (1 avec vitamine C et 0 sinon)	-,6582 ***	,1435	-4,59	0,000	-,9395	-,3770
Pomme avec longue durée de vie Variable nominale (1 pour pomme avec longue durée de vie et 0 sinon)	-,8323 ***	,1477	-5,64	0,000	-	-,5428 1,1218
Offre à la première enchère sans information	-,1712 ***	,0385	-4,44	0,000	-,2468	-,0957
Sexe Variable nominale (1 pour sexe masculin et 0 si sexe féminin)	,6728 **	,2222	3,03	0,002	,2372	1,108
Age [18-25] Ref.						
Age [26-35] Variable nominale (1 si âge compris entre [26-35] 0 sinon)	-,0390	,3341	-0,12	0,907	-,6938	,6158
Age [36-45] Variable nominale (1 si âge compris entre [36-45] 0 sinon)	-,1097	,3039	-0,36	0,718	-,7054	,4859
Age [46-65] Variable nominale (1 si âge compris entre [46-55] 0 sinon)	-,1641	,3232	-0,51	0,611	-,7977	,4693
Revenu Variable nominale (1 si revenu ménage sup. au revenu moy. pays 0 sinon)	,1959	,2281	0,86	0,390	-,2511	,6429
Religion Variable nominale (1 si religion déclarée et 0 si sans religion)	,3375	,2220	1,52	0,128	-,0974	,7725
Education Variable nominale (1 si niveau d'éducation éq. bac ou supérieur, 0 sinon)	-,3939 *	,2232	-1,77	0,078	-,8314	,0434
Nombre d'observation : 556						
***, ** et * indique un niveau de significativité de, respectivement 1%, 5% and 10%						

Tableau 1. Estimation de l'impact des attributs OGM, de l'offre à la première enchère et des caractéristiques socio-démographiques des participants sur l'évolution de l'offre entre la première et la seconde enchère. Estimation effectuée dans le cadre d'un modèle linéaire sur données de panel sous l'hypothèse d'effet aléatoire.

en partie mécanique : plus le niveau initial est élevé plus la baisse à partir de ce niveau peut être importante. Cependant, la relation demeure intéressante dès lors que l'on pourrait s'attendre à un effet contraire. Les personnes les plus intéressées par les caractéristiques offertes pourraient être celles qui seraient les plus tolérantes par rapport à la technologie mise en œuvre pour l'obtenir. Au niveau des caractéristiques socio-démographiques, on observe que le sexe constitue une variable importante. De même, mais de manière moins significative et avec une moindre ampleur, le niveau d'éducation joue aussi sur l'impact de l'information OGM. Les personnes ayant reçues une formation d'un niveau équivalent ou supérieur au baccalauréat vont réagir plus négativement à cette information que les personnes n'ayant pas atteint ce niveau d'éducation. En revanche, l'âge des individus et le revenu de leur ménage ne constituent pas des variables significatives pour expliquer dans quelle mesure l'information OGM impacte l'évolution des offres.

Au total, le principal résultat que nous obtenons est le suivant.

Résultat 2. L'information sur la technologie OGM a un impact négatif, significatif. Cet impact est cependant limité quand on le compare à ce qui a été mesuré pour les OGM de première génération.

Support : Plus d'un tiers des participants modifient à la baisse son offre après information sur la technologie OGM. Parmi ces participants, plus de la moitié refuse d'acheter les pommes dès qu'ils apprennent la technologie mise en œuvre pour l'obtenir²¹. Sur l'ensemble des participants, la proportion de ces individus est de 9% pour la pomme "coupe faim", 11% pour la pomme avec vitamine C, 12% pour la pomme sans traitement chimique et 15% pour la pomme avec longue durée de vie. Il est clair que la présence d'OGM dans les pommes proposées constitue une information négative pour les participants.

On notera ensuite qu'une proportion toute aussi importante des participants, entre 36 et 42%, ne modifie pas leur offre après information.

Nos résultats montrent, dans l'ensemble, l'expression d'opinions assez défavorables aux biotechnologies. Mais il faut noter que les comportements observés ici sont plus nuancés que ceux obtenus dans la précédente étude sur des produits OGM de première génération. Ainsi,

²¹ Plus précisément, pour les pommes coupe faim, sans traitement chimique, avec vitamine C et avec longue durée de vie, les proportions des personnes effectuant une offre nulle à la seconde enchère sur le total des personnes qui abaissent leur offre sont respectivement de 37%, 50%, 48% et de 73%.

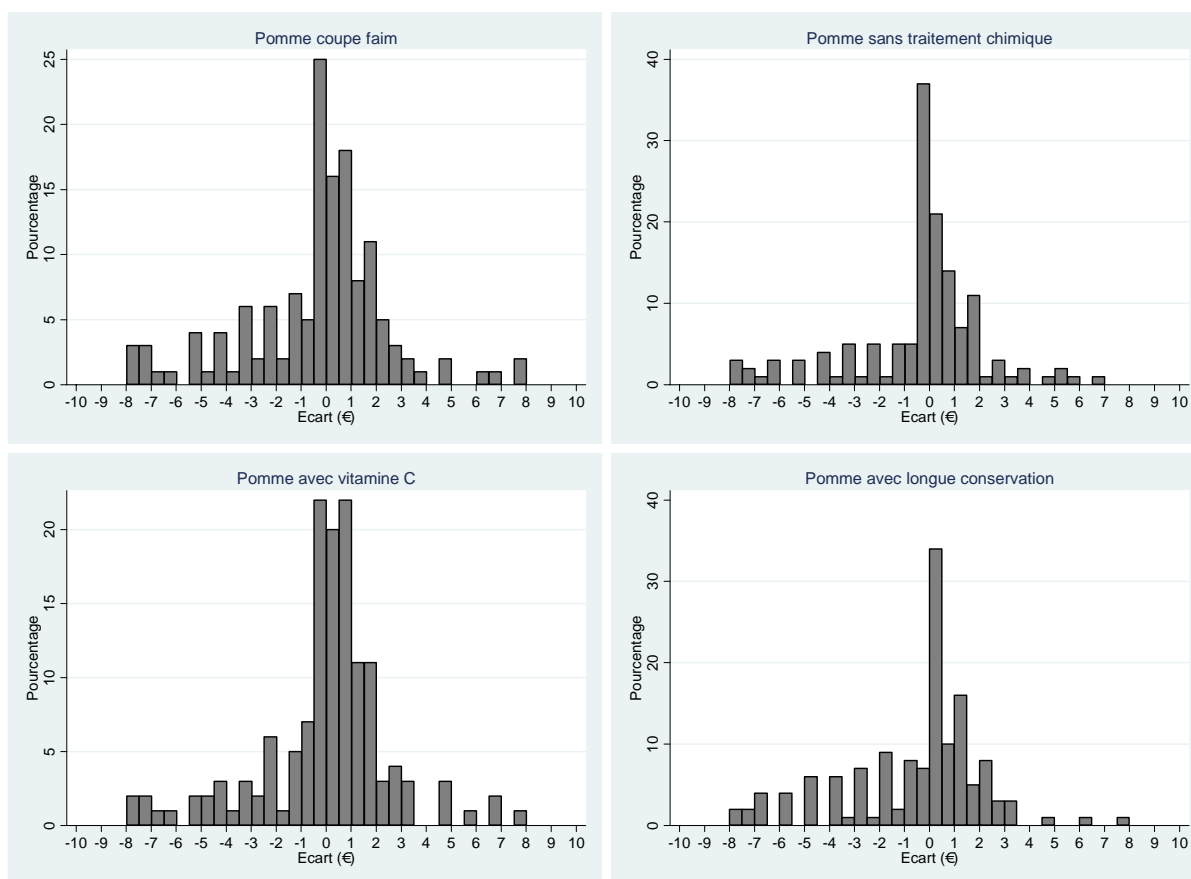
si l'on reprend par exemple l'étude conduite auprès de consommateurs français en 2000, on observait que 18% seulement des participants maintenaient leur offre à l'identique après information, 42% diminuaient leur offre et 35% faisaient une offre nulle après information sur la technologie OGM (Noussair et al., 2004a).

Enfin, pour souligner le degré d'acceptabilité des consommateurs, nous notons que 139 personnes sur les 146 participants à l'étude acceptent de goûter les pommes présentées comme transgénique au cours de la troisième période de l'expérience.

L'intérêt pour les caractéristiques innovantes compense l'attitude négative vis-à-vis des biotechnologies.

Après information, quelle est la disposition à payer des consommateurs pour les pommes OGM ? Les consommateurs sont-ils prêts à payer un prix supérieur pour obtenir les caractéristiques qui leur sont proposées connaissant la technologie utilisée pour les obtenir ?

Pour répondre à ces questions, nous comparons maintenant la manière dont les individus valorisent les cinq pommes lorsqu'ils sont pleinement informés sur la technologie utilisée pour obtenir les caractéristiques nouvelles. Le Graphique 4 représente la répartition des écarts observés entre les offres faites à la seconde enchère par chaque participant pour chacune des pommes avec caractéristique nouvelle et l'offre faite par le même participant pour la pomme conventionnelle.



Graphique 4. Ecarts entre l'offre pour une pomme ayant une caractéristique positive pour le consommateur et l'offre pour une pomme conventionnelle après information OGM

Par rapport aux écarts observés sans information, les résultats reportés sur le Graphique 4 montrent qu'une fois connue la technologie mise en œuvre pour obtenir les nouvelles caractéristiques, les préférences des participants à l'étude sont plus équilibrées. Néanmoins, une part encore très importante des participants continue à valoriser ces caractéristiques et offrent un prix plus élevé pour les pommes génétiquement modifiées par rapport aux pommes conventionnelles. Pour les pommes avec longue conservation, sans traitement chimique et coupe faim, la proportion des participants qui affichent une disposition à payer supérieure pour ces pommes par rapport aux pommes conventionnelles s'élève à, respectivement, 40%, 46% et 50%. Pour les pommes avec vitamine C, cette proportion monte même à 57% des participants. Très clairement, si la technologie OGM constitue un attribut négatif pour les consommateurs, pour près de la moitié des participants, cette dimension négative est largement compensée par le surplus procuré par les nouvelles caractéristiques obtenues par les biotechnologies. De la sorte, les résultats de notre étude tendent à montrer qu'il existe une part importante des consommateurs prête à payer plus chère un OGM de seconde génération si la

technologie apporte la caractéristique qu'ils désirent. Dans le Tableau 2, nous avons reporté les primes moyennes payées par les participants qui valorisent les pommes OGM.

	Part des participants qui survalorise une pomme OGM par rapport à une pomme traditionnelle	Prime moyenne relative
Pomme coupe faim	49,6%	+ 51%
Pomme sans traitement chimique	46,1%	+ 45%
Pomme avec vitamine C	57,4%	+ 48%
Pomme avec longue durée de vie	39,7%	+ 42%

Tableau 2. Part des participants qui montrent une disposition à payer supérieure aux pommes génétiquement modifiées et prime moyenne relative par caractéristique.

Par rapport à une pomme traditionnelle, la prime moyenne qu'accepte de payer ces consommateurs est importante. Elle est proche de +50% par rapport à une pomme conventionnelle. Si l'on compare ce résultat à ceux obtenus dans des études similaires pour des OGM de première génération, nos résultats tendent à montrer qu'il existe une part importante de la demande favorable à l'introduction d'OGM de seconde génération pour la production d'aliment et que cette demande peut apporter les conditions économiques propices à cette introduction. En résumé, nous pouvons avancer le résultat suivant :

Résultat 3 : Une part importante des participants à l'étude est prête à payer plus cher un produit OGM si ce produit permet d'obtenir une caractéristique positive pour le consommateur.

Support : En fonction de la caractéristique, c'est de 40% à 57% des participants qui ont une disposition à payer pour les pommes OGM supérieur à celle mesurée pour une pomme traditionnelle. Cet écart est significatif, en moyenne supérieur à 40% par rapport à la disposition à payer pour une pomme traditionnelle.

Il n'en demeure pas moins que l'usage des biotechnologies est encore largement considéré comme une caractéristique négative par la grande majorité des participants à l'étude. Cette perception défavorable de la technologie utilisée pour l'innovation d'un produit alimentaire est-elle propre aux OGM ou est-elle le propre de toutes technologies innovantes pour le développement de nouveaux fruits qui s'écarte des techniques traditionnelles connues des consommateurs ? La seconde phase de l'expérience vise à répondre à cette question.

Acceptabilité de la technologie OGM par rapport aux technologies alternatives

Dans la seconde phase de l'expérience, les participants devaient faire une offre pour trois pommes ayant la même caractéristique ajoutée, à savoir une teneur plus importante en vitamine A. Les trois types de pommes se distinguent par la technologie mise en œuvre pour obtenir cette caractéristique : biotechnologie, irradiation et infiltration. Pour commencer nous observons que sur 141 participants, 18 font une offre nulle pour chacun des trois produits. Il est possible que ces individus ne désirent pas acquérir les pommes par manque d'intérêt pour l'attribut qu'elles portent. Il est possible aussi qu'ils soient intéressés par cet attribut mais qu'ils refusent dans le même temps la technologie qui a permis de l'obtenir et cela quelle que soit la technologie utilisée. La suite de l'analyse est effectuée sur les offres des participants ayant fait une offre supérieur à zéro pour au moins l'une des trois pommes proposées à la vente, soit 123 observations sur un total de 141. Cette proportion montre l'intérêt général de la caractéristique nouvelle portée par ces produits. Quand on compare les dispositions à payer les grandes majorités des participants, 56%, considèrent les OGM comme la technologie la moins désirable. Seul 15% des sujets montrent une préférence stricte pour les OGM, 28 % sont indifférents entre cette technologie et l'une ou les deux autres technologies alternatives. De manière quantitative, comment le type de technologie influence la disposition à payer des sujets. Pour évaluer cet effet nous avons estimé l'influence de la technologie utilisée sur l'offre faite dans la seconde phase de l'expérience dans le cadre d'un modèle linéaire sur données de panel. Dans le même modèle, nous avons aussi contrôlé l'influence des principales variables caractérisant les personnes de l'étude (sexe, âge, revenu du ménage, religion et niveau éducation). Les résultats de l'estimation sont donnés dans le Tableau 3.

Les résultats reportés dans le Tableau 3 montrent que la technologie infiltration n'induit une augmentation des offres par rapport aux offres observés pour les pommes OGM. En revanche, pour les pommes obtenues par irradiation, on estime l'augmentation à 0,55 NZ\$. Cet effet positif est significatif au seuil de 5%. Nous constatons que les hommes font des offres significativement et notablement supérieures aux femmes. Aucune des autres variables socio-démographiques n'apparaît comme ayant une influence significative sur le montant de l'offre faite dans cette phase de l'étude. Comme nous le voyons, la comparaison de l'acceptabilité de la technologie OGM par rapport à d'autres technologies alternatives est balancée. Mais il n'apparaît pas que les biotechnologies soient traitées comme une technologie à part pour les consommateurs. En résumé, nous pouvons avancer le résultat suivant :

Offres effectuées pour les pommes enrichies en vitamine A						
	Coef	Std.	Z	P> z	[95% Conf. Interval]	
		Err.				
Constant	2.21049	.6733914	3.28	0.001	.8906671	3.530313

Pomme OGM						
Ref.						
Pomme obtenue par infiltration	.3073984	.2391139	1.29	0.199	-.1612564	.7760531
Variable nominale						
(1 pour pomme infiltration et 0 sinon)						
Pomme obtenue par irradiation	.5574797	.2391139	2.33	0.020	.0888249	1.026134
Variable nominale	**					
(1 pour pomme irradiation et 0 sinon)						
Sexe	1.567805	.4692649	3.34	0.001	.6480623	2.487547
Variable nominale	***					
(1 pour sexe masculin et 0 si sexe féminin)						
Age [18-25]						
Ref.						
Age [26-35]	.1336111	.681881	0.20	0.845	-1.202851	1.470073
Variable nominale						
(1 si âge compris entre [26-35] 0 sinon)						
Age [36-45]	.2339655	.6263877	0.37	0.709	-.9937319	1.461663
Variable nominale						
(1 si âge compris entre [36-45] 0 sinon)						
Age [46-65]	1.053158	.6911004	1.52	0.128	-.3013735	2.40769
Variable nominale						
(1 si âge compris entre [46-55] 0 sinon)						
Revenu	-.0559665	.482553	-0.12	0.908	-1.001753	.8898199
Variable nominale						
(1 si revenu ménage sup. au revenu moy. pays 0 sinon)						
Religion	.7603215	.4649754	1.64	0.102	-.1510134	1.671657
Variable nominale						
(1 si religion déclarée et 0 si sans religion)						
Education	-.196939	.4760983	-0.41	0.679	-1.130074	.7361965
Variable nominale						
(si niveau d'éducation éq. bac ou supérieur, 0 sinon)						
Nombre d'observation : 369						
***, ** et * indique un niveau de significativité de, respectivement 1%, 5% and 10%						

Tableau 3. Estimation de l'impact des technologies et des caractéristiques socio-démographiques des participants sur l'offre sur les pommes enrichies en vitamine A. Estimation effectuée dans le cadre d'un modèle linéaire sur données de panel sous hypothèse d'effet aléatoire.

Résultat 4 : En matière d'acceptabilité par les consommateurs, la technologie OGM ne se distingue pas des technologies alternatives.

Support : La disposition à payer pour les pommes OGM n'est pas significativement différentes de celle mesurée pour les pommes obtenues par infiltration. Elle est significativement inférieure à celle mesurée pour les pommes avec irradiation mais la différence reste limitée, -25% en moyenne.

4. Discussion et Conclusion

Les OGM de première génération ont été conçus comme des innovations de processus de production. Les innovations alors obtenues par les technologies transgéniques permettaient, par exemple, de réduire l'usage de pesticides aux champs. Intéressantes pour l'agriculture et pour l'environnement, ces innovations n'apportaient pas, en revanche, de valeur ajoutée directement perceptible pour le consommateur puisque les nouveaux produits étaient des équivalents substantiels de ceux qu'ils venaient remplacer. Sauf alors à baisser les prix de vente pour partager les gains de productivité obtenus à l'amont des filières alimentaires pour en faire profiter les consommateurs, l'innovation apparaissait sans intérêt pour le consommateur. Or, il se trouve que, compte tenu d'une part de la faiblesse des réductions de coûts obtenus par l'introduction de ces technologies transgéniques de première génération et compte tenu d'autre part de la faible part des ingrédients issus de technologies dans nombre des produits concernés (les lécithines de soja par exemple), les baisses de coûts ne se sont pas traduites par des baisses de prix significatives pour le consommateur.

On comprend alors que le coût d'opportunité du rejet de ces technologies par le consommateur ait été très bas, voire nul. En fait, renoncer aux OGM de première génération était sans coût pour le consommateur. Dès lors que le moindre doute concernant ces technologies existait, même très infime, il devenait alors rationnel pour le consommateur de ne pas acheter ces produits.

Ce raisonnement du consommateur – rejeter les OGM est sans coût – la grande distribution a pu le faire à l'identique et a, dès lors, alignée sa stratégie derrière l'intérêt du consommateur. En remontant la filière, la seconde transformation, observant les comportements aval des consommateurs et de la grande distribution s'est elle aussi aligné sur la position du rejet pur et simple.

Le renoncement aux OGM de la part de la grande distribution et des marques de seconde transformation accompagné d'une communication marketing de doute, venait constituer pour le consommateur une justification *a posteriori* de ses doutes initiaux. Si les produits n'étaient plus sur les linéaires, c'est qu'il y avait bien un problème.

La donne est modifiée avec les OGM de seconde génération. Cette fois, les produits proposés ont une utilité directe pour le consommateur. Renoncer à la technologie, c'est pour le consommateur renoncer aussi aux caractéristiques nouvelles. On l'a vu dans cet article, dès lors que le coût d'opportunité du rejet est différent de zéro, de façon que l'économiste juge parfaitement rationnelle, l'arbitrage du consommateur est moins défavorable aux OGM. La technologie, certes, reste encore suspecte et son acceptation n'est pas alignée sur celle d'autres technologies, même *a priori* peu attractives, en particulier pour un produit naturel comme la pomme. Mais comme nous l'avons vu, la baisse de disposition à payer due à cette suspicion est vite contrebalancée par une caractéristique attractive, même objectivement peu nécessaire au consommateur ordinaire comme peut l'être l'ajout de vitamine C par exemple.

Même en redonnant de la latitude au consommateur, c'est-à-dire en lui proposant des technologies alternatives permettant d'obtenir le même résultat, on voit que les réticences vis-à-vis des OGM sont atténuées.

Tout se passe finalement comme si le plus gros problème lié aux OGM de première génération était de faire courir un danger, même minime ou supposé, au consommateur, sans qu'aucune contrepartie visible ne vienne contrebalancer ce risque. Dès lors qu'une contrepartie existe et est clairement présentée au consommateur, ce risque est intégré au raisonnement au choix de façon très nuancée. Il fait l'objet d'arbitrages qui éloignent encore un peu plus le comportement effectif du consommateur des déclarations faites sur le même thème par le citoyen lorsque ce dernier est interrogé, sans aucun engagement de sa part, à travers des sondages d'opinion par exemple. La démarche de l'économie expérimentale trouve ici, selon nous, une justification renforcée.

Bibliographie

- Buhr, Brian L., Hayes, Dermot J., Shogren, Jason F. and Kliebenstein, James B., 1993. *Valuing ambiguity: the case of genetically engineered growth enhancers*. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 18(2), 175-184.
- European Commission, 2006. *Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends*. Special Eurobarometer, 244b / Wave 64.3.
- Fairweather, J. R. and Swaffield, S. R., 2003. *Public perception of natural character and implications for the forest sector*. *New Zealand Journal of Forestry*, 47(4), 24-30.
- Gamble, J. and Gunson, A., 2002. *The New Zealand public's attitudes regarding genetically modified food: May and October 2001 – full report*, HortResearch client report 11994, HortResearch, Auckland.
- Grunert, Klaus G. , Bech-Larsen, Tino , Lähteenmäki, Liisa, Ueland, Øydis and Åström, Annika, 2004. *Attitudes towards the use of GMOs in food production and their impact on buying intention: The role of positive sensory experience*. *Agribusiness*, 20(1), 95-107.
- Lusk, J.L., 2003. *Effect of Cheap Talk on Consumer Willingness-to-Pay for Golden Rice*. *American Journal of Agricultural Economics*, 85, 840-856.
- Lusk, Jayson L., Jamal, Mustafa , Kurlander, Lauren, Roucan, Maud and Taulman, Lesley, 2005. *A Meta Analysis of Genetically Modified Food Valuation Studies*. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 30, 28-44.
- Melton, B., Huffman, W., Shogren, J. and Fox, J., 1996. *Consumer Preferences for Fresh Food Items with Multiple Quality Attributes: Evidence from an Experimental Auction of Pork Chops*. *American Journal of Agricultural Economics*, 78, 916-923.
- Noussair, Charles, Robin, Stephane and Ruffieux, Bernard, 2003. *De l'opinion publique aux comportements des consommateurs. Faut-il une filière sans OGM ?* *Revue Economique*, 54(1), 47-69.
- Noussair, Charles, Robin, Stephane and Ruffieux, Bernard, 2004a. *Do consumers really refuse to buy genetically modified food?* *Economic Journal*, 114(492), 102-120.
- Noussair, Charles, Robin, Stephane and Ruffieux, Bernard, 2004b. *Revealing consumers' willingness-to-pay: A comparison of the BDM mechanism and the Vickrey auction*. *Journal of Economic Psychology*, 25(6), 725-741.
- PA Consultants, 2001. *Valuing New Zealand's clean green image*. ME405, The Ministry for the Environment, Wellington, New Zealand.
- Robin, Stéphane, Ruffieux, Bernard and Rozan, Anne, 2008. *Mesurer les préférences du consommateur pour orienter les décisions des pouvoirs publics : l'apport de la méthode expérimentale*. *Economie et Prévision*(182), 113-127.
- Rousu, Matthew C., Monchuk, Daniel C., Shogren, Jason F. and Kosa, Katherine M., 2005. *Consumer Willingness to Pay for "Second-Generation" Genetically Engineered Products and the Role of Marketing Information*. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 37(3), 647-657.
- Statistics New Zealand, 2006. *Biotechnology in New Zealand 2005*, Wellington, New Zealand.
- Vickrey, W., 1961. *Counterspeculation, Auction and Competitive Sealed Tenders*. *Journal of Finance*, 16, 8-37.

Annexe 1 : Information communiquée aux participants avant la première enchère

Reduced appetite apples: “This apple is able to control appetite. When we eat a conventional apple, we don’t have a feeling of fullness because conventional apples have low levels of appetite reduction hormones. Appetite is indeed controlled by hormones and there is one specific hormone that can reduce the desire for food by a third. Scientists developed this new type of apple you have in front of you with an increased level of this appetite reduction hormone meaning that you will get, eating this apple, a feeling of fullness earlier.”

Spray free apples: “This apple does not need any chemical sprays. As you may know, apples are threatened by lots of different insects, diseases, fungi and other conditions. One famous example of pest in Australia and New Zealand is the light brown apple moth. Often, the method of treating conventional apples for this pest is to spray them with chemicals. But there are negative points for the environment associated with the extensive use of sprays. These sprays can be harmful to beneficial species for example; when you spray, you use fuel and therefore produce carbon dioxide; you also compact the soil because you need to go on the land to spray and soil compaction is negative for future crops and water outflow”

Extra vitamin C: “This apple has increased levels of vitamin C. Conventional apples are generally quite low in vitamin C. Vitamin C has lots of benefits such as treatment of common cold, anti-aging properties, reduction of stress and anxiety. Scientists developed apples with increased levels of vitamin C. One new apple provides the daily recommended dose in vitamin C.”

Longer shelf life: “Finally, this apple has a longer shelf life. Conventional apples have a limited shelf life. We all noticed that after a certain stage, apples change colour, soften, become sweeter. This is a normal process called ripening and ethylene is the ripening factor. Ethylene is a kind of smell that certain fruit such as bananas, peaches and kiwifruit can detect. And when they detect that smell, they go ripe. Scientists developed these new apples you have in front of you that simply do not produce any ethylene. They can therefore be stored for extended periods of time without softening.”

Annexe 2 : Information communiquée aux participants avant la seconde enchère

Some of you may not be surprised to find out that these four apples presenting a specific attributes have not been developed with conventional breeding methods. All these apples have

been developed using molecular tools. One would call them GM apples because they all received a gene coming from another apple. Scientists and breeders were able to identify genes of interest in ancient species. These genes of interest can for example allow resistance to certain pests without using any chemical sprays. But the taste of these ancient varieties is unappealing to today's consumers. Using molecular tools, scientists were able to precisely target these genes of interest, cut them and paste them in the genetic information of a commercial variety such as Fuji. So the resulting apples have the desirable characteristic (resistant to pests for instance) AND the positive attributes of Fujis (texture, flavour, juiciness....). I want to underline that we fulfilled all the legal requirements to provide you today with these apples. These fruits are from a genetic modification breeding programme.

Annexe 3 : Information communiquée aux participants avant la quatrième enchère (seconde phase de l'expérience).

(1) “These apples have been developed using irradiation: They have been submitted during a week, to high UV treatment. They have been put under UV lights (some similar lights are used to kill germs, and verify bank notes). Such a treatment is known to boost the production of vitamin A at the latest stage of the apple development. This process does not leave residues on the apples”.

(2) “This other type of apple has been developed using GM: Scientists and breeders noticed that a specific ancient variety of apples had higher levels of vitamin A. But this ancient variety does not taste good. Using molecular tools, scientists precisely targeted this gene of interest (related to the production of high quantities of vitamin A), cut it and pasted it in the genetic information of a Gala. So the resulting apples have the desired characteristic and the positive attributes of Gala (texture, flavor, juiciness....)”.

(3) “This apple has been developed using infiltration. The apples you have in front of you have been immersed during 24 h, in a liquid very rich in vitamin A. Then a vacuum is applied on the top of the container where the apples are immersed for a couple of hours. Because of the vacuum effect, the vitamin A that is in the liquid enters the flesh of the apples. Once infiltrated, the apples are simply dried and left at room temperature (18 to 20 degrees Celsius) and they are ready to be sold.”